



UADE

UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL

**“ANÁLISIS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
MECÁNICO BIOLÓGICO DE C.A.B.A.”**

AUTORES:

- ✓ Lautaro De la Fuente
- ✓ Micaela Garitacelaya
- ✓ M. Eugenia Gettig
- ✓ Lucas Guarino

TUTOR:

- ✓ Mónica De Arteche

Año 2013

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN / JUSTIFICACIÓN

1.1 Problema.....	8
1.2 Preguntas de investigación	9
1.3 Objetivos.....	9
1.4 Alcance.....	9

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Capítulo 1: El problema de los residuos en la Ciudad de Buenos Aires	10
2.1.1 Ciclo de la basura	11
2.1.2 RSU en la Ciudad Autónoma: evolución, cantidades y tipos.....	13
2.1.3 Ley de Basura Cero.....	17
2.2 Capítulo 2: Conceptos del management a utilizar en el análisis de la planta MBT.....	19
2.2.1 Definición de proceso. Medición y control. Eficacia y eficiencia.....	19
2.2.2 Mejoramiento y documentación del proceso.....	21
2.2.3 Productividad, capacidad y distribución en planta.....	26
2.3 Casos emblemáticos.....	32
2.3.1 Planta MBT de Lübeck, Alemania.....	32
2.3.2 Planta MBT de Bristol, Inglaterra.....	34

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Paradigma de investigación.....	37
3.2 Triangulación metodológica.....	37
3.3 Instrumentos utilizados	38
3.4 Trabajo de campo	
3.4.1 Introducción.....	40
3.4.2 Análisis e interpretación de observación	
3.4.2.1 Descripción y análisis del proceso.....	41

3.4.2.2 Diagrama de Flujo	48
3.4.2.3 Capacidad productiva.....	50
3.4.2.4 Fallas.....	51
3.4.2.5 Mejoras.....	52
3.4.3 Análisis e interpretación de entrevista	
3.4.3.1 Objetivos.....	54
3.4.3.2 Entorno de trabajo y personal	55
3.4.3.3 Mejoras internas y externas.....	56
3.4.3.4 Proyecciones de crecimiento.....	57
3.4.4 Análisis e interpretación de casos	
3.4.4.1 Comparación de procesos.....	59
3.4.4.2 Diferencias.....	60
3.4.5 Conclusiones.....	61
4. ANEXOS	
4.1 Entrevista a Ingeniero	63
4.2 Glosario.....	66
4.3 Imágenes.....	68
5. BIBLIOGRAFÍA.....	69

FIGURAS

Figura 1: Generación de residuos sólidos en la Ciudad de Buenos Aires desde el año 1872 hasta el presente comparada con el crecimiento poblacional de la urbe	14
Figura 2: Evolución de los residuos sólidos generados por la Ciudad de Buenos Aires durante el período 1980-2008 comparada con la del PBI del país en el mismo período	14
Figura 3: Composición física Promedio de los Residuos Sólidos Urbanos de la CABA Año 2011	16
Figura 4: Representación simplificada de un proceso.....	19
Figura 5: Diagrama del método sistemático	22
Figura 6: Distribución por procesos.....	30
Figura 7: Triangulación metodológica.....	37
Figura 8: Lay Out de la Planta MBT	41
Figura 9: “Pulpo” en acción.....	43
Figura 10: Cinta transportadora dirige los residuos hacia el tromel.....	44
Figura 11: Residuos reciclables compactados	45
Figura 12: Nave 2; Biorreactores.....	47
Figura 13. Diagrama de flujo de la Planta MBT: Ingreso y egreso de cantidades de residuos diarias	48
Figura 14. Diagrama de flujo de los tiempos del proceso de la Planta MBT...	48
Figura 15: Diagrama de flujo detallado del proceso de la planta.....	49
Figura 16: Depósito de residuos entre naves	53

Abstract

La gestión de los residuos sólidos urbanos en las ciudades constituye una problemática a la que se le debe encontrar una pronta solución.

La Ciudad de Buenos Aires genera 6.000 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos y aproximadamente el 40% de éstos, son materiales potencialmente reciclables. Es por ello necesario que se comiencen a utilizar nuevas tecnologías para el tratamiento de la basura lo que requiere grandes inversiones, así como también es indispensable la separación de la misma en origen.

En el presente trabajo “Análisis de la planta de tratamiento mecánico biológico (MBT) de CABA” se profundiza en el estudio de una planta de tecnología de avanzada, primera de dichas características en el país y Latinoamérica.

La planta MBT ubicada en el Complejo Ambiental Norte III del CEAMSE permite recuperar, de las 1.000 toneladas ingresadas a diario, 180 toneladas de materiales potencialmente reciclables y bio-estabilizar 307 toneladas de residuos húmedos, que luego formarán parte de un relleno sanitario estable. Es por ello que esta planta contribuye a alcanzar los objetivos propuestos por la “Ley de Basura Cero”, que para el año 2020 prohíbe la disposición final de materiales aprovechables.

El funcionamiento de la planta MBT, los procesos principales y su rendimiento se han estudiado mediante tres instrumentos: entrevista, observación y análisis de casos emblemáticos de plantas MBT en otras partes del mundo.

En relación a esto, se han propuesto mejoras tanto para los procesos de la planta como para obtener una valorización máxima de los residuos procesados y se ha expuesto el crecimiento proyectado de la misma.

Se ha concluido que la planta MBT de CABA es un gran avance en materia de tratamiento de residuos a pesar de que no puede procesar el total de los residuos

generados en la Ciudad. Esta planta se puede considerar como el primer paso hacia una gestión de residuos adecuada y responsable.

Palabras clave: **Gestión de residuos – Planta MBT- Proceso - Eficiencia**

Abstract

Management of solid urban waste is a problematic which requires a solution from society.

Buenos Aires City daily generates 6.000 tn of solid waste and nearly 40% of them are potentially recyclable materials. Therefore, it is necessary that new technologies are applied to the treatment of waste, this requires a great amount of inversion. It is also fundamental classification of waste in its origin.

This Thesis, “Análisis de la planta de tratamiento mecánico biológico (MBT) de CABA” (“ Analysis of Mechanical-Biological Treatment Plant (MBT) of Buenos Aires city”), aims to study the state of the art technology that the plant use and the impact of the first MBT Plant in Latin America.

The MBT Plant is located in the Complejo Ambiental Norte III of CEAMSE (in the CEAMSE premises). It allows to recover 180 tn of potentially recyclable waste out of the 1.000 tn it daily receives. It also process through Bio-Stabilization 307 tn of humid waste, then they will be send to the landfills.

This shows how the MBT Plant helps to achieve the objectives established in the “Zero Waste Bill” (“Ley de Basura Cero”,). The bill forbids, by the year 2020, the final disposal of recyclable waste.

The process of how this plant function, its main operations and its efficiency have also been studied. To accomplish the study of the plant 3 major instrument have been used; interview, observation and benchmarking.

Key words: **Waste Management – MBT Plant - Process - Efficiency**

1. INTRODUCCIÓN / JUSTIFICACIÓN

1.1 PROBLEMA

Uno de los problemas más importantes que existe en las ciudades es el de la basura. Esto se relaciona con la alta densidad de población, las actividades humanas modernas y el consumismo.

La Ciudad de Buenos Aires entierra a diario más de 6.000 toneladas en rellenos sanitarios ubicados en el conurbano bonaerense. Los rellenos son una tecnología de disposición final obsoleta que contamina el suelo, el aire y el agua. La Ciudad procesa los residuos producidos tanto por sus casi tres millones de habitantes estables como por los otros tres millones de visitantes que recibe en forma diaria (Gob de BsAs, 2013).

El volumen de basura está determinado por diferentes causas, pero principalmente por la actividad económica. La producción per cápita de los residuos domiciliarios varía según los niveles socioeconómicos. Aumenta en las zonas centrales y residencial – comercial, zonas que corresponden a niveles socio económicos alto, medio alto, y medio. El incremento de basura coincide con el crecimiento del consumo y la reducción se relaciona con los problemas económicos.

El gobierno de la Ciudad de Buenos Aires ha establecido una ley denominada “Basura Cero” la que establece un cronograma de reducción progresiva del enterramiento de residuos (30% para el año 2010, de un 50% para 2012 y un 75% para 2017). Esta ley prohíbe totalmente el enterramiento de residuos aprovechables y reciclables para el año 2020.

Para llegar a ese objetivo el Gobierno de la Ciudad ha establecido diferentes propuestas: extender la responsabilidad del productor; establecer la

separación en origen y la recolección diferenciada y habilitar centros de selección para residuos secos.

La denominada “MBT” (Planta de Tratamiento Mecánico Biológico de Residuos) ha sido construida en el complejo Ambiental Norte III del CEAMSE y se considera que su implementación colaborará con el logro de la meta de “basura cero”. Esta planta tiene como objetivo principal realizar el tratamiento del residuo de acuerdo a diversos procesos para obtener una valorización máxima del mismo.

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ✓ ¿Cómo la planta de Tratamiento Mecánico Biológico contribuye al tratamiento de residuos y al reciclaje?
- ✓ ¿Se justifica la inversión realizada?

1.3 OBJETIVOS

- ✓ Describir el funcionamiento de la planta MBT de CABA. Ventajas y desventajas. Analizar su eficiencia.
- ✓ Analizar si alcanza los niveles internacionales. Comparar con plantas ubicadas en Inglaterra y Alemania.
- ✓ Proponer mejoras para los procesos de la planta.

1.4 ALCANCE

- ✓ Ciclo integral del procesamiento de la basura.
- ✓ Beneficios del reciclaje.

AGRADECIMIENTOS

- ✓ Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE)
- ✓ Ing. Ignacio Marcolini
- ✓ Profesora Mónica De Arteché

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

La Ciudad Autónoma Buenos Aires (CABA), es la capital nacional de la República Argentina, con una población de 2.890.151 habitantes (INDEC, CENSO 2010), distribuida en 203,3 km². Se le debe sumar además las 3.200.000 personas que viajan a la ciudad de forma diaria, ya sea por trabajo, turismo o negocios. Según datos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires la basura generada es de 6.000 toneladas por día.

La problemática de la basura en la ciudad surge del proceso de gestión de los residuos desde su creación, desecho, recolección y disposición final. Los residuos sólidos urbanos son aquellos que se originan en los núcleos de población como consecuencia de la actividad habitual y diaria del ser humano (GLOSARIO CEAMSE, 2013). La disposición final de los residuos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se realiza en el Complejo Ambiental Norte III, ubicado en el partido de José León Suárez, el cual también recibe desechos de los diferentes cinturones del conurbano Bonaerense y es en donde se encuentra la planta MBT.

La Ciudad de Buenos Aires sancionó la ley 1.854 denominada “Ley de Basura Cero”, la cual fue promulgada en enero de 2006 y reglamentada en mayo de 2007. En la misma se establece la gestión de los residuos sólidos urbanos, y busca la eliminación progresiva de los rellenos sanitarios. La ley establece un cronograma con metas de reducción progresivas de la basura y en el año 2020 se prohíbe la disposición final de materiales tanto reciclables como aprovechables.

El último gran paso llevado a cabo para reducir los niveles de basura y dar cumplimiento al cronograma establecido en la ley “Basura Cero”, es la

inauguración de la planta de Tratamiento Mecánico Biológico (MBT). Esta planta permitirá recuperar un 10% de la cantidad de residuos generados diariamente (CEAMSE, 2013).

2.1.1 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS: CICLO DE LA BASURA

La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el Área Metropolitana de Buenos Aires es realizada por CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado), una empresa de desarrollo ambiental creada por los estados de la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad de Buenos Aires.

El ámbito geográfico de acción del CEAMSE es el Área Metropolitana de Buenos Aires integrada por la ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos bonaerenses de Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Berisso, Brandsen, Ensenada, Escobar, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, General Rodríguez, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Magdalena, Malvinas Argentinas, Merlo, Moreno, Morón, Pilar, Presidente Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, Tigre, Tres de Febrero y Vicente López.

Esta zona concentra el 36% de la población argentina (14,5 millones de habitantes) (INDEC, CENSO 2010) en una superficie de 8.800 kilómetros cuadrados y según datos de CEAMSE produce 17.000 toneladas diarias de residuos que representan un 40% del total generado en el país. En el Área Metropolitana de Buenos Aires se encuentran radicadas el 40% de las industrias. El problema de la basura en el Área Metropolitana constituye sin duda uno de los grandes desafíos de la actualidad.

Según la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los Residuos sólidos urbanos (ENGIRSU) elaborada por el Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación en el año 2005, los Residuos sólidos urbanos (RSU) son *“aquellos originados por los usos residenciales, comerciales e institucionales y por el barrido y demás operaciones de aseo del espacio público. Asimismo, se incluyen los originados por las industrias y los establecimientos de salud, siempre que no*

tengan características tóxicas ni peligrosas, en cuyo caso constituirán otras corrientes reguladas por normativas específicas”.

La Gestión Integral de los RSU comprende las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia y transporte (Estaciones de Transferencia), tratamiento (plantas de separación y clasificación de residuos) y disposición final (Relleno Sanitario).

La recolección de los RSU es una tarea que está a cargo de cada municipio. En la Ciudad de Buenos Aires CEAMSE ejerce las funciones de supervisión y control de los servicios de higiene urbana prestados por las distintas empresas concesionarias (CLIBA, AESA, URBASUR, NITTIDA e INTEGRA).

La recepción y compactación está a cargo de las estaciones de transferencia (instalaciones donde los residuos de los vehículos recolectores son transferidos a equipos de transporte de gran capacidad de carga, encargados de llevarlos a su destino final). Las estaciones de transferencia operadas por CEAMSE son Colegiales, Pompeya, Zavaleta, Almirante Brown y Flores. Las mismas reciben 1.750, 2.100, 500, 950 y 2.000 toneladas de residuos domiciliarios diarios respectivamente.

Posteriormente, los residuos son trasladados hacia los complejos ambientales. Estos son predios con diversas instalaciones que reciben los RSU para su tratamiento y disposición final.

Por tratamiento se entiende *“el conjunto de procesos realizados con el objetivo de reducir el volumen de residuos a ser colocados en un Relleno Sanitario y minimizar su impacto ambiental”* (CEAMSE, 2013). Estas actividades incluyen la separación y clasificación de residuos, la captación del biogás, el tratamiento de los líquidos lixiviados y la fabricación de Compost o enmienda orgánica (ver glosario). Los Rellenos Sanitarios de CEAMSE reciben más de 15.000 toneladas diarias de residuos sólidos.

En la actualidad CEAMSE tiene a su cargo tres Complejos Ambientales en actividad: Complejo Ambiental Norte III, Complejo ambiental Ensenada y Complejo Ambiental González Catán, y uno en Etapa de pos cierre (Complejo Ambiental Villa Domínico) (CEAMSE, 2013).

2.1.2 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES

Según datos de CEAMSE la cantidad de residuos generados en el año 2012 en el AMBA fue de 5.692.036,4 toneladas de las cuales 2.153.777,4 correspondieron a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires lo que representa en promedio 6.000 toneladas diarias generadas en la Ciudad. Los volúmenes de residuos ingresados a los rellenos sanitarios se han incrementado a lo largo de los últimos años. *“El porteño genera más de un kilo de desperdicios por día y el consumo crece. Existe una regla general que asegura que cuanto más desarrollada es una comunidad, mayor es la cantidad de residuos que produce. En los últimos 10 años en la República Argentina se pueden registrar aumentos mayores al 18% en la cantidad de basura enterrada.”* (¿Qué haremos con la basura?, La Nación, 26/12/2010).

A medida que la población crece se incrementa la generación de residuos diaria por persona por lo que también aumenta la generación total. Sucede lo mismo al registrarse aumentos en la actividad económica.

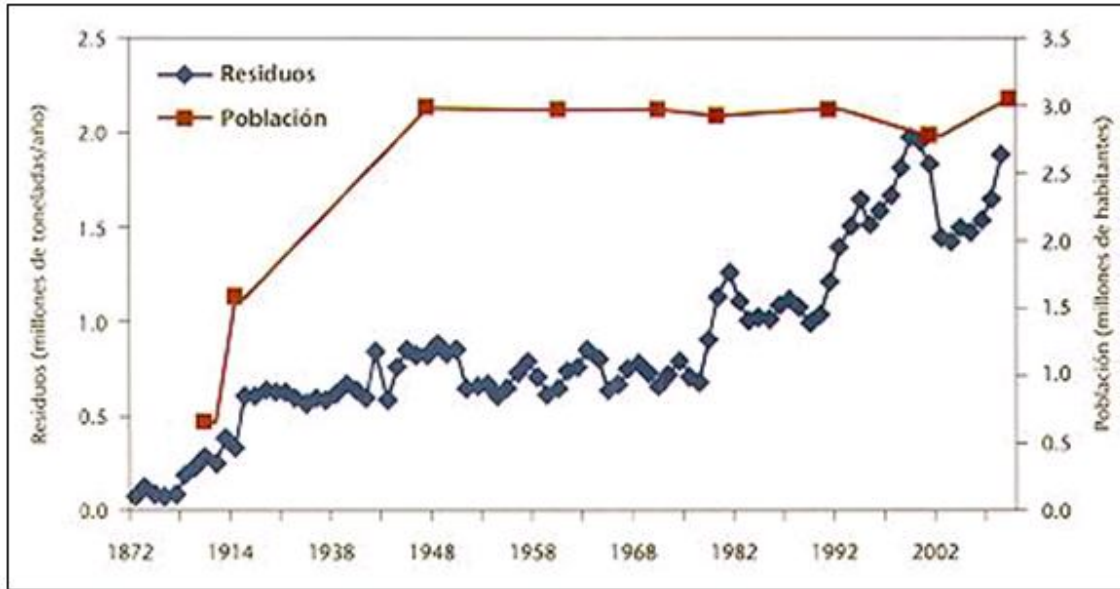


Figura 1. Generación de residuos sólidos en la Ciudad de Buenos Aires desde el año 1872 hasta el presente comparada con el crecimiento poblacional de la urbe.

Fuentes: Prignano 1998, Fundación Metropolitana, Dirección General de Estadística Municipal de la Ciudad de Buenos Aires e INDEC.

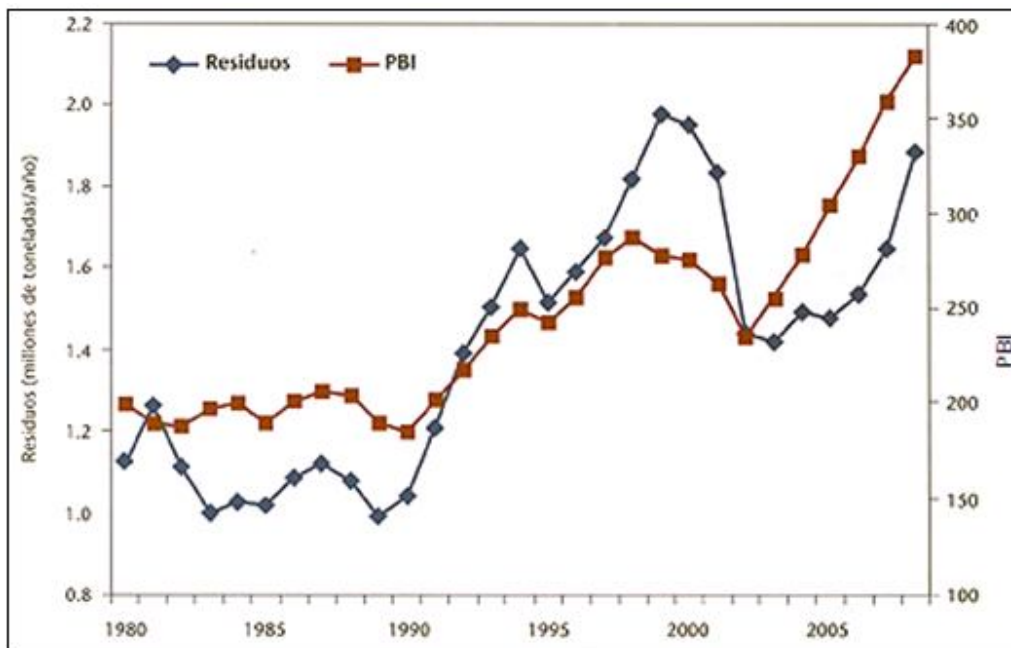


Figura 2. Evolución de los residuos sólidos generados por la Ciudad de Buenos Aires durante el período 1980-2008 comparada con la del PBI del país en el mismo período. Expresado en pesos constantes de 1993.

Fuente: INDEC

La generación de residuos sólidos ha ido evolucionando a lo largo de los años conforme a los cambios tecnológicos (diferentes tipos de materiales, envases y envoltorios), los patrones y pautas culturales y las fluctuaciones en los niveles de ingreso de la población. A pesar de sancionarse la “Ley de Basura Cero” que formulaba una disminución en los volúmenes de desechos enterrados en los rellenos sanitarios, los mismos fueron en aumento y los rellenos están por colapsar. Esto, en gran parte, se debe a un deficiente tratamiento de la basura.

Tipos de residuos

La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico) define como residuo a "*aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas*". Un residuo es un material que queda como inservible tras haber sido utilizado o haber cumplido su función. Los residuos sólidos urbanos como hemos mencionado anteriormente son aquellos que se originan en los núcleos poblacionales como consecuencia de la actividad habitual y económica del ser humano.

Los residuos reciclables son aquellos que pueden ser recuperados para ser reutilizados. A los residuos no reciclables, al no poder ser reutilizados, se les intenta dar un trato diferencial para poder obtener el mayor provecho posible de ellos (generando energía por ejemplo) o realizar acciones para que produzcan el menor impacto posible en el medio ambiente. Según el estudio realizado por la FIUBA y el CEAMSE en 2011, "*Del total de residuos generados y recolectados por los servicios de Higiene Urbana en CABA, se estima que el 19,8% sería material potencialmente reciclable, que representan aproximadamente más de 523 toneladas por día.*" Si bien es solo un quinto del total, la correcta gestión de los mismos traería grandes beneficios para el medio ambiente.

Los RSU pueden dividirse en dos grandes grupos: reciclables y no reciclables. Dentro de los reciclables podemos distinguir a los papeles y cartones, plásticos, vidrios y metales. El grupo de los desechos no reciclables está

conformado por los desechos orgánicos, material textil y residuos tóxicos o infecciosos. Más del 75% de los Residuos Sólidos Urbanos en CABA corresponden sólo a 3 categorías: orgánicos, papel y cartón y plásticos. Éstos representan los porcentajes de 41,55%, 16,64% y 18,54% respectivamente.

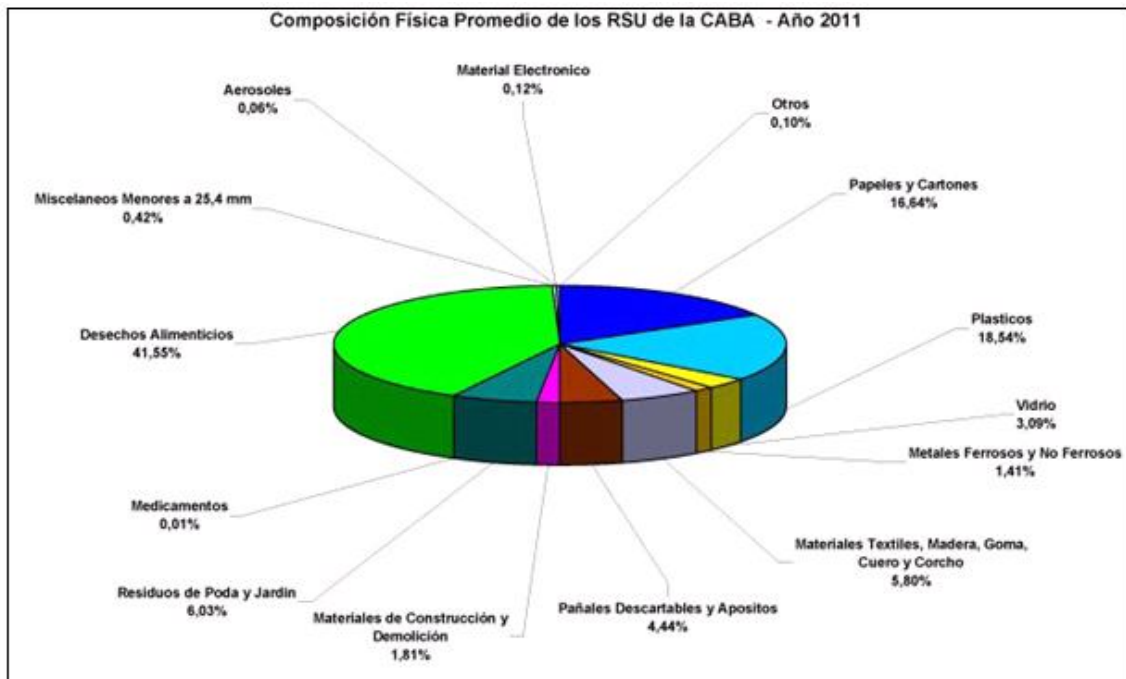


Figura 3. Composición física Promedio de los Residuos Sólidos Urbanos de la CABA Año 2011.
Fuente: Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos del Área Metropolitana de Buenos Aires 2011
CEAMSE.

1.3 LEY DE BASURA CERO

La ley 1854 de gestión de los residuos urbanos de la Ciudad de Buenos Aires fue promulgada en enero de 2006 y reglamentada en mayo de 2007 y posee como objetivos reducir la generación de basura principalmente, modificar el hábito de consumo, no abusar del packaging, reutilizar los objetos y reciclar.

Artículo 1º.- *“La presente ley tiene por objeto establecer el conjunto de pautas, principios, obligaciones y responsabilidades para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos que se generen en el ámbito territorial de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en forma sanitaria y ambientalmente adecuadas, a fin de proteger el ambiente, seres vivos y bienes. En este sentido la Ciudad adopta como principio para la problemática de los residuos sólidos urbanos el concepto de "Basura Cero".*

Artículo 2º.- *“Se entiende como concepto de "Basura Cero", en el marco de esta norma, el principio de reducción progresiva de la disposición final de los residuos sólidos urbanos, con plazos y metas concretas, por medio de la adopción de un conjunto de medidas orientadas a la reducción en la generación de residuos, la separación selectiva, la recuperación y el reciclado”.*

(Ley de Basura Cero 1.854)

En otros países del mundo, también se han implementado políticas con el objetivo final de tener basura cero. Algunos de ellos son: Estados Unidos (San Francisco y Oakland) Filipinas, Nueva Zelanda, Dinamarca y Japón.

En San Francisco se reglamentó una ley a partir de la cual todas las ciudades del estado debían implementar planes para que en el año 1995 se lograra desviar el 25% de residuos de los rellenos sanitarios y/o incineradores. Un 50% para el año 2000, un 75% para el 2010 y para el año 2020, llegar a la meta de basura cero. La ciudad logró pasar de una tasa del 35% en 1990 a más del 50% en el año 2003, superando la meta del año 2000. A la fecha la ciudad ha logrado desviar de

rellenos sanitarios el 69% de sus residuos, acercándose a la meta. Los principales elementos de su plan de gestión son:

- ✓ Separación en origen en tres fracciones: reciclables, compostables y basura (lo que no se puede procesar o no se separa adecuadamente).
- ✓ La tasa que se cobra a los ciudadanos es variable según la cantidad de residuos depositados en el tacho de “no reciclables” (lo que se define a partir del tamaño y frecuencia de recolección).
- ✓ Además existen programas especiales para los residuos peligrosos domiciliarios (pilas, lámparas fluorescentes, tarros de pintura, pesticidas, entre otros).
- ✓ Se realiza compostaje a nivel hogareño así como a gran escala. También se realiza biodigestión de los residuos orgánicos a gran escala.

2.2 CAPÍTULO 2

CONCEPTOS DEL MANAGEMENT A UTILIZAR EN EL ANÁLISIS DE LA PLANTA MBT

2.2.1 PROCESOS

El análisis de la planta de tratamiento mecánico biológico (MBT) requiere la definición conceptual de una serie de términos inherentes a los procesos.

- ✓ Proceso: *“conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”*.
- ✓ Procedimiento: *“forma especificada para llevar a cabo una actividad o proceso”*.
- ✓ Actividad: *“conjunto de tareas necesarias para la obtención de un resultado.”* (ISO 9.000)

La representación simplificada de un proceso en un diagrama es la siguiente:

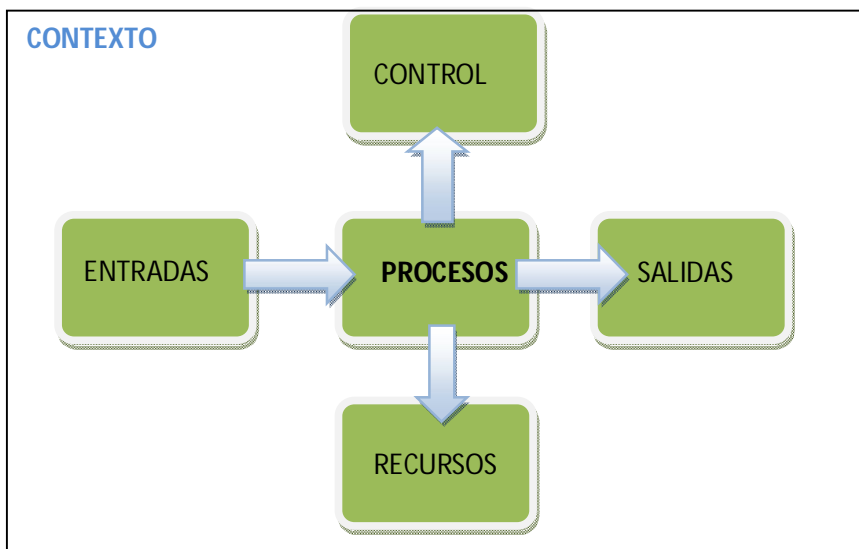


Figura 4. Representación simplificada de un proceso.

Fuente: Elaboración propia.

Otros conceptos que consideramos pertinentes definir son:

- ✓ Recursos: incluye personas, materiales, infraestructura y método.

El concepto “personas” se refiere a quién realiza cada actividad, tanto el concepto físico como el de competencias, habilidades necesarias, formación requerida, etc. Los materiales son aquellos elementos físicos con los que las personas realizan las actividades. La infraestructura son las herramientas, instalaciones, maquinarias en donde las actividades para llevar a cabo el proceso son realizadas. Por último, el método incluye los procedimientos desarrollados para la óptima realización del proceso.

- ✓ Sistemas de control: éstos están formados por indicadores que sirven para evaluar el funcionamiento del proceso y de esta forma contribuyen a la toma de decisiones. Son fundamentales para evaluar la marcha del proceso, corregir deficiencias y realizar mejoras continuamente. El control puede definirse como *el “proceso de monitoreo de las actividades con el fin de asegurar que se realicen de acuerdo con lo planificado y corregir todas las desviaciones significativas: implica hacer que las cosas sucedan como se planearon”*. (Cardozo y otros, 2007, p.83) *“La planeación y el control son funciones virtualmente inseparables”*. (Certo Samuel, 2001, p.422)

El proceso de control consta de tres momentos: medición, comparación y acción correctiva o administrativa. Dentro de los objetivos de esta investigación no sólo consideramos verificar si la planta MBT está operando correctamente, sino también, propondremos una acción correctiva para modificar los procesos que tengan deficiencias.

La medición se realiza a través de acciones tales como la observación, los informes estadísticos, los verbales y los escritos. En la etapa de comparación se evalúa el grado de variación entre el rendimiento real y el estándar fijado. Un estándar consiste en el nivel de actividad que sirve como parámetro de evaluación del rendimiento. Por último, en la etapa de aplicación de la acción correctiva o administrativa, se adopta la decisión tendiente a la corrección de lo producido o

del estándar de registro. Una acción correctiva implica elevar el rendimiento organizacional hasta llegar a los estándares correspondientes. (Cardozo y otros, 2007)

Asimismo, para poder realizar la medición y el control y tener la posibilidad de comparar los resultados obtenidos con los estándares fijados es necesario conocer el concepto de objetivos. Sin el establecimiento previo de los mismos en la etapa de planificación no es posible poder estudiar el rendimiento.

Para Koontz (1991) los objetivos o metas *“son los fines hacia los que se dirige la actividad: son los resultados por lograr”* (p.50).

Los objetivos deben cumplir con una serie de características básicas:

- ✓ ser comprensibles
- ✓ ser aceptables
- ✓ ser cuantificables
- ✓ ser verificables

Para el análisis de la planta MBT también consideramos pertinente definir los términos de eficacia y eficiencia. ISO 9000 define a la eficacia en términos del grado en que el proyecto logra sus objetivos en un período determinado sin reparar en la magnitud de los recursos aplicados. La eficiencia, en el contexto de los proyectos, debe entenderse como la relación entre los costos de los insumos aplicados y los productos obtenidos por el proyecto.

2.2.2 MEJORAMIENTO Y DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS

“El mejoramiento de los procesos es el estudio sistemático de las actividades y flujos de cada proceso a fin de mejorarlo. Su propósito es aprender las cifras, entender el proceso y desentrañar los detalles. Una vez que se ha comprendido realmente un proceso, es posible mejorarlo”. (Krajewsky, 2008, p.142). Esto es posible si alguien idea la manera y la implementa con eficacia.

El análisis de procesos no es únicamente necesario para la reingeniería (rediseño radical de los procesos) o el mejoramiento de los mismos, sino que también forma parte del monitoreo del desempeño a través del tiempo.

Existen varios métodos para mejorar los procesos dentro de una organización. Los métodos que hemos seleccionado para el análisis de la planta MBT son el método sistemático y benchmarking. Pero, para realizar la documentación del proceso, la herramienta seleccionada es el “diagrama de flujo”.

Método sistemático

El método sistemático está conformado por seis pasos para el análisis de procesos que se pueden observar en la figura 5. *“El análisis de procesos es la documentación y comprensión detallada de cómo se realiza el trabajo y cómo puede rediseñarse. Comienza con la identificación de las nuevas oportunidades para mejorar y termina con la implementación del proceso revisado. El último paso conecta con el primero, creando así un ciclo de mejoramiento continuo”.* (Krajewsky, 2008, p.153).

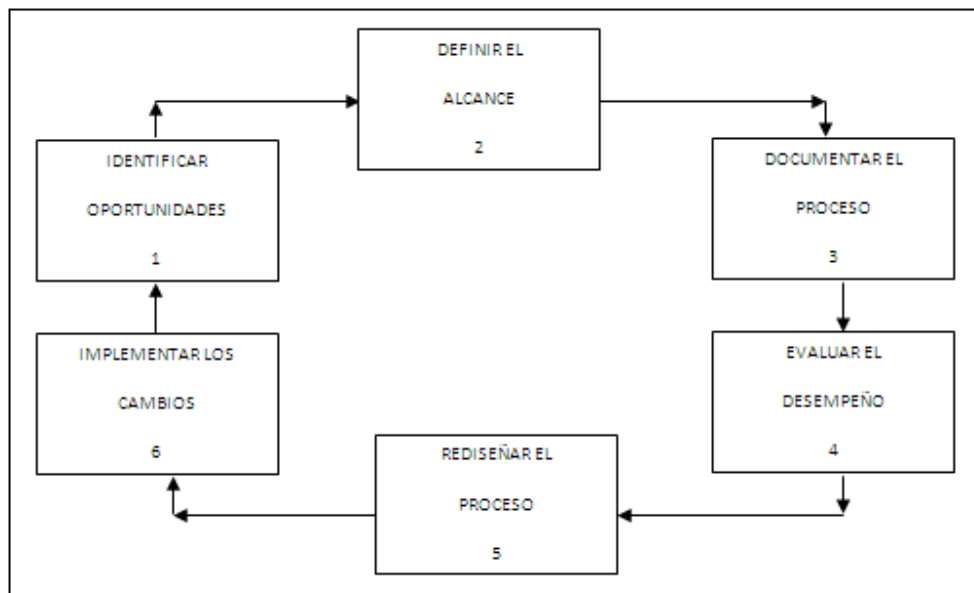


Figura 5. Diagrama del método sistemático.

Fuente: Elaboración propia basada en Krajewsky y otros: Administración de operaciones, procesos y cadenas de valor, 2008, p.153.

Paso 1

Consiste en “identificar oportunidades”. Para identificar oportunidades se debe prestar atención a los procesos principales y se deben estudiar los aspectos estratégicos.

Paso 2

Consiste en establecer los límites del proceso que se analizará: el alcance de un proceso puede ser muy amplio o muy limitado.

Paso 3

Una vez establecido el alcance, el analista debe documentar el proceso. Esta documentación consiste en entender los diferentes pasos realizados en el proceso, usando uno o más diagramas, tablas o gráficos.

Paso 4

El cuarto paso o evaluación de desempeño es muy importante ya que si se cuenta con buenas mediciones, se puede evaluar correctamente un proceso y descubrir cómo mejorarlo. Un sistema de medición consta de mediciones del desempeño que se establecen para un proceso y los pasos que contienen. Después de identificar las mediciones, se procede a recabar la información sobre el desempeño actual del proceso en base a cada una de ellas.

Paso 5

Consiste en rediseñar el proceso. Un análisis cuidadoso del proceso y su desempeño con base a las mediciones seleccionadas pone al descubierto desconexiones o brechas entre el desempeño real y el deseado. Las causas pueden ser los pasos ilógicos, faltantes o superfluos, etc. El equipo con el pensamiento creativo y analítico, genera una larga lista de mejoras: estas ideas se seleccionan y analizan.

Paso 6

Consiste en poner en marcha los pasos necesarios para poner en línea el proceso rediseñado. Muchas veces los trabajadores pueden resistirse a los cambios: es tarea de los directivos asegurarse que la implementación marche de acuerdo a lo programado. Krajewsky (2008).

Benchmarking

El benchmarking es una herramienta valiosa en el rediseño de los procesos. Krajewsky (2008) lo define como *“un procedimiento sistemático para medir los procesos, servicios y productos de una empresa y compararlos con los de los líderes de una industria”* (p.171). Las compañías usan este método para entender cómo hacen las cosas las empresas más destacadas, con miras a mejorar sus propios procesos.

El benchmarking se centra en establecer metas cuantitativas de mejoramiento. Existen varios tipos de benchmarking; los que utilizaremos en este estudio son denominados “benchmarking respecto al mejor de su clase” y “benchmarking en la industria/sector”. La definición de benchmarking mejor de su clase está dada por Gerry Johnson en su libro “Dirección Estratégica” (2006) y *“es aquel por el cual las organizaciones buscan las mejores prácticas dondequiera que estén: fuera de los límites de la propia industria o sector”* (p.145). Este benchmarking compara el rendimiento de una organización con el rendimiento del “mejor de su clase”. Los directivos en este caso deberán animarse a comprender mejor cómo pueden mejorar sus competencias: tendrán que observar cómo pueden lograr que las actividades tengan un mejor rendimiento.

Johnson (2006) sostiene que el benchmarking en la industria/sector *“es tener una idea sobre el rendimiento estándar que puede lograrse fijándose en el rendimiento comparativo de otras organizaciones en el mismo sector industrial”* (p.145). Estas comparaciones se realizan mediante indicadores de rendimiento. En este caso de estudio, el rendimiento de la planta MBT en Argentina será

comparado con el rendimiento de plantas con las mismas características de otros países.

Documentación del proceso

Krajewsky (2008) asegura que las herramientas para documentar los procesos permiten “levantar la tapa” y mirar al interior para ver como una organización realiza su trabajo. Se puede apreciar cómo opera un proceso, a cualquier nivel de detalle y cómo se desempeña. Estas técnicas se prestan para encontrar brechas de desempeño, generar ideas sobre mejoras del proceso y documentar el aspecto de un proceso rediseñado.

Para poder comprender y documentar un proceso de una forma simplificada se utiliza frecuentemente lo que se conoce como “diagrama de flujo”. Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso: detalla el flujo de información, clientes, equipo o materiales a través de los distintos pasos de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa del proceso. Los símbolos dentro del diagrama están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso, por lo general se trazan con cuadros. No tienen un formato preciso. La forma rectangular es la opción más común aunque se pueden utilizar otras formas para diferenciar varios tipos de pasos. Los colores y sombreados también pueden utilizarse para diferenciar otros tipos de pasos que tengan un grado especialmente alto de complejidad o de divergencia del proceso (Krajewsky, 2008).

En resumen, el diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás.

Los beneficios del estudio de procesos mediante diagramas son varios, entre ellos podemos destacar: (Talavera Pleguezuelos, 1999, p. 289-290)

- ✓ Facilita la obtención de una visión transparente del proceso, mejorando su comprensión.

- ✓ Permite definir los límites de un proceso
- ✓ Estimula el pensamiento analítico en el momento de estudiar un proceso, haciendo más factible generar alternativas útiles.
- ✓ Constituye una excelente referencia para establecer mecanismos de control y medición de los procesos, así como de los objetivos concretos para las distintas operaciones llevadas a cabo.
- ✓ Facilita el estudio y aplicación de acciones que redunden en la mejora de las variables tiempo y costos de actividad e incidir, por consiguiente, en la mejora de la eficacia y la eficiencia.
- ✓ Constituyen el punto de comienzo indispensable para acciones de mejora o reingeniería.

Considerando todos estos beneficios, el diagrama de flujo puede considerarse como una herramienta primordial para la correcta gestión de los procesos.

Para la elaboración de los mismos se debe seguir una serie de pasos:

- 1) Determinar el proceso a diagramar
- 2) Definir el grado de detalle
- 3) Identificar la secuencia de pasos del proceso
- 4) Construir el diagrama de flujo
- 5) Revisar el diagrama de flujo del proceso

2.2.3 PRODUCTIVIDAD, CAPACIDAD Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Para poder analizar principalmente la eficiencia de la planta MBT y evaluar si las decisiones tomadas fueron las más adecuadas, es importante definir conceptos tales como: productividad, capacidad y distribución en planta.

La productividad *“es la forma de medir la eficiencia de la función de producción, y puede definirse como la relación entre la producción de un periodo y la cantidad de recursos consumidos para alcanzarla”* (Miranda González y otros, 2004, p.58).

Para mejorar la productividad se pueden tener en cuenta dos opciones: reducir los inputs mientras los outputs permanecen constantes o aumentar los outputs mientras los inputs se mantienen constantes.

Se puede analizar la productividad de la mano de obra, que es el cociente entre el número de productos obtenidos y el número de horas de trabajo empleadas en su obtención. Entre los factores que determinan la productividad de la mano de obra podemos señalar:

- ✓ Características personales de los trabajadores: habilidad, educación, nivel de formación, experiencia, ambición, actitud, etc. En este caso es importante la fase de selección del personal, de forma de que los trabajadores seleccionados reúnan los requisitos necesarios para trabajar en la empresa con un nivel de productividad acorde con los objetivos de la organización.
- ✓ Entorno físico del trabajo: la existencia de equipamiento de tecnología avanzada, herramientas adecuadas y procedimientos de trabajo bien definidos, tendrán un impacto directo sobre la productividad de la mano de obra. También otros factores del entorno influirán (temperatura, nivel de ruido, etc.).
- ✓ Calidad del producto: reducir el número de productos defectuosos, disminuir la tasa de desperdicio de material y reducir el tiempo destinado a reprocesos también permitirá incrementar de forma considerable la productividad de la mano de obra.

La determinación de la capacidad productiva es una decisión que lleva asociada una importante inversión de capital y que va a determinar en gran medida las posibilidades de éxito de la organización.

Se define a la capacidad como *“la máxima cantidad de bienes o servicios que pueden obtenerse de una unidad productiva en condiciones normales de funcionamiento de un periodo de tiempo determinado”* (Miranda González y otros, 2004, p.196). Es importante diferenciar el término “capacidad de producción” de “volumen de producción”. El volumen de producción es la cantidad realmente producida por la organización, mientras que la capacidad es el máximo que puede llegar a producirse.

La distribución en planta consiste en *“la ubicación de las distintas máquinas, puestos de trabajo, áreas de servicio al cliente, almacenes, oficinas, zonas de descanso, pasillos, flujos de materiales y personas, etc. dentro de los edificios de la empresa, de forma que se consiga el mejor funcionamiento de las instalaciones y se logren alcanzar los objetivos establecidos por la organización”* (Miranda González y otros, 2004, p.267).

Para poder llevar a cabo una distribución en planta adecuada es importante tener presentes los objetivos estratégicos y tácticos, así como los diferentes conflictos que pueden surgir entre ellos. Entre los objetivos básicos a alcanzar mediante la distribución en planta podemos señalar:

- ✓ Optimizar la capacidad productiva
- ✓ Reducir los costes de movimiento de materiales
- ✓ Proporcionar espacios suficientes para los distintos procesos
- ✓ Optimizar el aprovechamiento de la mano de obra, la maquinaria y el espacio
- ✓ Incrementar el grado de flexibilidad
- ✓ Garantizar la salud y seguridad de los trabajadores facilitar la supervisión de las tareas y las actividades de mantenimiento
- ✓ Mejorar la satisfacción del personal (Miranda González y otros, 2004)

Existen cuatro tipos diferentes de distribución en planta: por procesos, por producto, celular y de punto fijo. Describiremos únicamente la distribución utilizada por la planta MBT.

Distribución por procesos:

En este tipo de distribución el personal y las maquinas se agrupan según el tipo de función que realizan. Se suele emplear maquinaria genérica, poco especializada, que puede ser rápidamente adaptada para fabricar distintos tipos de producto. Los trabajadores altamente calificados, deben trasladarse para realizar las distintas actividades que requiere la fabricación de cada lote de productos.

Algunas ventajas de este tipo de distribución son:

- ✓ Menor inversión en maquinaria debido a que es menor la duplicidad
- ✓ Mejora del proceso de control
- ✓ Elevada flexibilidad, al ser posible asignar tareas a cualquier máquina de la misma clase que esté disponible en ese momento

Algunas desventajas son:

- ✓ Dificultad a la hora de fijar las rutas y los programas de trabajo
- ✓ Requiere mayor superficie
- ✓ Necesidad de una mayor cualificación de la mano de obra
- ✓ Dificultad de coordinación de los flujos de materiales y ausencia de un control visual

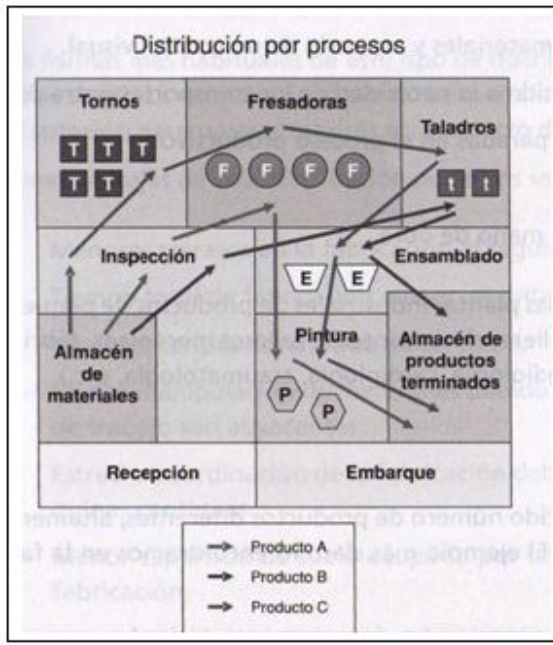


Figura 6. Distribución por procesos.

Fuente: Manual de Dirección de Operaciones: Miranda González y otros (2004), pp.269.

Luego de seleccionar el tipo de distribución a utilizar, se debe decidir la distribución más adecuada de una instalación. Para esto se utilizan diferentes técnicas, que van a diferir en función del tipo de distribución seleccionada.

Técnicas para la distribución por procesos: la decisión clave es determinar la disposición relativa de los diferentes centros de trabajo, tratando, por un lado, de disminuir las distancias a recorrer y el coste asociado al flujo de materiales, por otro lado, de mejorar la eficiencia de las operaciones. Esta decisión vendrá condicionada por la superficie del edificio y su distribución, las medidas de seguridad e higiene en el trabajo, la localización fija de determinados elementos y equipos, etc.

Análisis de la secuencia de operaciones

Es utilizada cuando se trata de distribuir departamentos operativos interrelacionados y no existen limitaciones referentes a la forma o dimensión de las instalaciones. El objetivo de esta técnica será situar lo más cerca posible

aquellos departamentos entre los que exista un mayor flujo de materiales, tratando de lograr que la distribución se aproxime a una forma rectangular.

Análisis de diagramas de bloques

En este caso se puede utilizar el diagrama de secuencia de operaciones anterior como una base para la elaboración de un diagrama de bloques, donde las áreas físicas que requieren los centros de trabajo ocupan las mismas localizaciones relativas.

Análisis carga-distancia

Los dos métodos anteriores no garantizan que la solución propuesta sea la distribución óptima. Por eso, suele resultar útil realizar este análisis para comparar las alternativas propuestas, eligiendo aquella que minimice en el tiempo el transporte de materiales o productos. (Miranda González y otros, 2004)

Los conceptos descritos anteriormente se utilizarán durante la investigación y serán claves para poder cumplir los diferentes objetivos planteados en la misma. Por ejemplo la productividad y capacidad de planta son datos importantes para poder definir la eficiencia de la misma y poder también compararla con otras plantas existentes en Europa. Y por otra parte, el concepto de distribución en planta se lo va a utilizar para poder describir y analizar el proceso llevado a cabo en la planta.

2.3 CAPÍTULO 3

CASOS EMBLEMÁTICOS

2.3.1 PLANTA MBT DE LÜBECK

La planta MBT de Lübeck, Alemania, es operada por HAASE y su dueño es la Waste Company of Lübeck (Compañía de residuos de Lubeck). Utiliza tecnología de tratamiento biológico con respiración anaeróbica. El costo de capital de la planta fue de € 30 millones. Tanto la planta como el sistema de procesamiento, sirvieron como ejemplo para la construcción de otras 3 plantas en Manchester.

La construcción de la planta comenzó en el 2005 y la puesta en operación de la misma fue en el 2007. La planta procesa los residuos sólidos municipales de la ciudad de Lubeck. El tratamiento que realiza la planta consiste en un proceso tanto mecánico como anaeróbico y utiliza el proceso Haase MBT+WAD. La capacidad de procesamiento máxima es de 150.000 tn de residuos. La instalación también cuenta con un lugar separado para el tratamiento de residuos “*Green waste*” aquellos biodegradables provenientes de la poda, césped, etc.

Proceso:

El proceso comienza con la recuperación de metales y elementos reciclables provenientes de los residuos. También produce un derivado del combustible, que se envía a una instalación dedicada que lo procesa y lo utiliza para proveer de energía a la ciudad de Neumünster.

La digestión anaeróbica de la planta produce biogás que es utilizado para la generación de energía renovable en un modulo destinado a este fin.

El proceso MBT tiene 2 etapas: En la primera se realiza una separación de los residuos que posteriormente son enviados a una zona de carga. En la segunda etapa el material ingresa a una trituradora y luego se separa por tamaño a través de una Criba y por peso a través del “*windsifter*”.

Los residuos luego son separados de acuerdo a una serie de criterios:

- ✓ Los materiales ferrosos y no ferrosos son reciclados
- ✓ Aquellos residuos que no son triturados y de fracciones pesadas son enviados a los rellenos sanitarios (como vidrio, piedras, residuos que no se pueden reciclar, etc.)
- ✓ Los residuos grandes y livianos (papel, cartón y plásticos) son usado para la generación de RDF.

El RDF es almacenado en containers y luego transportado a la planta de energía de Neumünster, en donde es usado para la generación de energía.

Los trozos pequeños, ya fragmentados son mezclados con agua y forman lodo. Esta mezcla ayuda a separar cualquier resto de material inorgánico. El lodo previamente formado es bombeado en los tanques de digestión anaeróbica.

La digestión anaeróbica lleva alrededor de 20 días y produce metano y líquido de digerido. El metano se usa para producir la energía que necesita la planta y el calor generado se usa para secar el material restante de la proceso anaeróbico.

El material restante del proceso anaeróbico se seca en centrifugadoras rotatorias y tambores. El resultado es un material inerte (puede llegar a estar contaminado con restos de plástico) que es usado para relleno.

La planta procesa cerca de 100.000 tn de desperdicio al año. De los cuales cerca del 3% son metales, 3% son metales pesados no reciclables, 50% residuos usados para generar RDF y el 44 % restante son residuos orgánicos. Los resultados obtenidos son 2.5% de metales para reciclar, 6% de material no reciclable, 48% de RDF, 28% de los residuos van al vertedero y 17% es vapor de agua y se producen 500 m³ de metano por hora.

Características técnicas:

Digestión Anaeróbica: se procesan cerca de 55.000 tn de residuo orgánico proveniente del tratamiento mecánico y 25.000 tn de lodo. Existen 2 etapas de la digestión anaeróbica con dos digestores 2 x 5,000 m³, hydrolysis 1 x 4,500 m³. Se realiza una separación aeróbica para separar los materiales sólidos de los líquidos que luego pasan a un proceso de secado por calor. El material resecado es enviado al vertedero.

BioGas: Se almacena en tanques de 800 m³. Posee una estación de bombeo 1,200 m³/h Utiliza el sistema VocsiBox® con capacidad máxima de 2 x 28,500 m³/h of process air.

Tratamiento del agua: se conteneriza y posee 2 etapas de ósmosis de reversa para el tratamiento del agua sobrante.

2.3.2 PLANTA MBT DE BRISTOL

La planta MBT Avonmouth Bristol, ubicada en Inglaterra, fue diseñada y construida por la compañía “*New Earth Solutions*”. Empresa dedicada a la generación de energías renovables y tratamiento de residuos. La construcción de esta planta es de especial importancia, ya que junto a esta se construyó una planta de recuperación de energía que es alimentada con los residuos procesados (RDF). La energía generada alimenta a parte de la ciudad de Bristol.

Proceso de la planta:

- ✓ Recepción: Los residuos entran a los depósitos receptores a través de las bahías receptoras. Los residuos depositados son inspeccionados y se retira cualquier material de gran tamaño que no pueda ser procesado.

- ✓ Clasificación: En esta parte del proceso los residuos son separados por tamaño. Aquellos residuos orgánicos de pequeño tamaño van a los receptáculos, para ser bio-estabilizados. El resto de los residuos sigue el proceso de de clasificación.

Se pueden distinguir dos tipos de residuos:

- ✓ Residuos orgánicos

Receptáculos de bio-estabilización: Los residuos orgánicos de pequeño tamaño, seleccionados en el proceso anterior, son almacenados en receptáculos diseñados para contener los desechos. Son almacenados por un periodo aproximado de 20 días.

El proceso de composteado es vigilado constantemente para mantenerlo en condiciones óptimas.

Control Medioambiental: A través de procesos informáticos, se mantienen las condiciones óptimas para el proceso de composteado. Se programan de manera automática los ciclos de aireado y de riego.

Compost: El compost obtenido del proceso anterior es pasteurizado. El material obtenido es apto para el relleno sanitario o como abono de la tierra.

- ✓ Materiales reciclables y plásticos

Recuperación: Los residuos ingresados en esta parte del proceso, son sometidos a diferentes procesos de recuperación incluyendo una separación por tambor, separación magnética y separación por rayos infrarrojos para los plásticos.

RDF: Una vez que todo el material reciclado sea removido, los residuos restantes son aptos para ser utilizados como combustible para alimentar las plantas de recuperación.

Generación de Energía: Esta planta utiliza el RDF como combustible para las plantas de energía. En su capacidad máxima puede llegar a generar lo suficiente para proveer de energía a cerca de 25.000 hogares de la ciudad de Bristol.

Procesos de Control:

Sistemas de Control Automático: La planta opera un sistema de monitoreo continuo de las emisiones, que permite el control durante el proceso así también como el control de las emisiones emanadas a la atmósfera.

Control de emisiones: La instalación se mantiene bajo presión negativa de aire. Esto permite que al abrirse las puertas el aire sea succionado hacia adentro y se vea minimizada la cantidad de aire que se escapa del edificio.

Los sistemas de control se basan en el control de emisiones, controladores de la calidad del aire y bio-filtros para el aire que es emanado a la atmósfera.

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 PARADIGMA DE INVESTIGACION

Para realizar la investigación se utilizaron técnicas del paradigma cualitativo.

Se utilizó la técnica de observación, que fue principalmente utilizada para poder tener una visión global del funcionamiento de la planta y del tratamiento de los residuos que allí realizan. Otras de las técnicas elegidas fueron el análisis de casos y la realización de una entrevista al encargado de operaciones de la planta.

3.2 TRIANGULACIÓN METODOLÓGICA

El trabajo de campo se fundamenta en el empleo de tres instrumentos de investigación: entrevista, análisis de casos y observación.

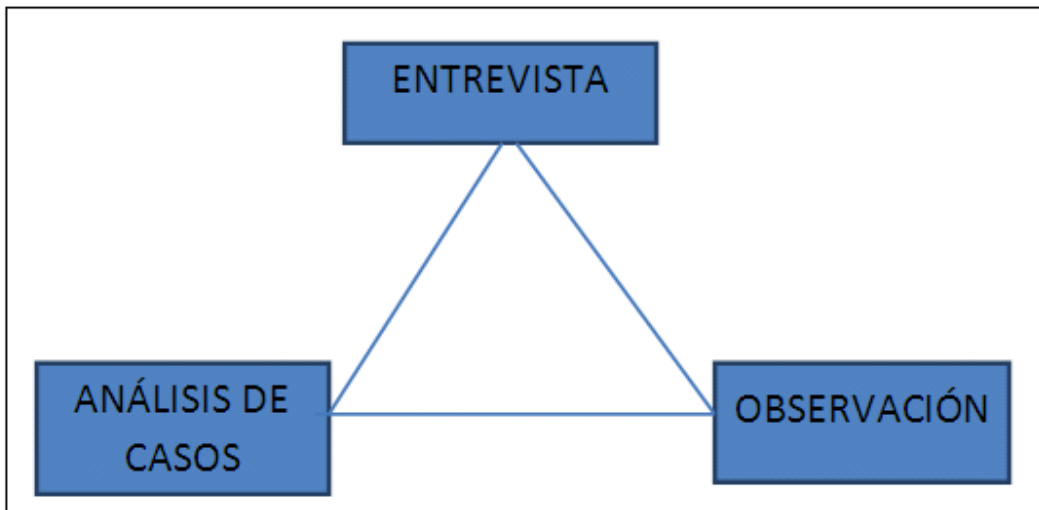


Figura 7: Triangulación metodológica.

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente cuadro sintetiza el proceso de investigación realizado:

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Residuos	Problema de los residuos en CABA	Tipos de residuos Cantidad generada	Observación directa Observación indirecta
Rendimiento	Conceptos del management MBT	Tipo de proceso -mecánico -biológico Capacidad de procesamiento Probable evolución	Observación directa Observación indirecta. Entrevista (P. 1,2,3,4) Entrevista (P. 9)
Tiempo	Conceptos del management MBT	Tiempo del proceso	Observación directa
Casos emblemáticos	Planta MBT de Lübeck Planta MBT de Bristol	Objetivos Procesos Eficiencia	Análisis de casos Entrevista (P. 6)

3.3 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

✓ Entrevista

Decidimos utilizar este instrumento porque consideramos que proporciona flexibilidad a la hora de obtener la información necesaria, ya que se puede adaptar a la medida de cada sujeto entrevistado.

En este caso, se entrevistó al gerente de proyectos del CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado), el Ingeniero Ignacio Marcolini. La entrevista consistió en 9 preguntas con la finalidad de profundizar en los procesos específicos de la planta, las posibles mejoras a realizar y crecimiento proyectado.

✓ **Observación**

La observación es un procedimiento de recolección de datos e información que consiste en utilizar los sentidos para observar hechos.

La observación constituye una herramienta muy importante de nuestra investigación. Al enfocar nuestros objetivos en el análisis del funcionamiento de la planta y en la propuesta de un plan de acción con mejoras para la misma, es fundamental poder realizar un análisis de los procesos que se llevan a cabo en la planta MBT para el tratamiento de los residuos. Para esto se realizó una visita guiada a la planta MBT.

✓ **Análisis de casos**

Esta técnica consiste en recopilar datos de otras plantas en contextos diferentes para luego poder compararlos con la planta analizada en este trabajo. Hemos decidido comparar la planta MBT Argentina con plantas ubicadas en Alemania e Inglaterra.

3.4 TRABAJO DE CAMPO

3.4.1 INTRODUCCIÓN

La planta MBT (siglas pertenecientes a Tratamiento Mecánico Biológico) está situada en el Complejo Ambiental norte III de CEAMSE en el partido de José León Suárez. Es la primera planta de estas características en Latinoamérica y en el país. Tiene una superficie total de 50 mil metros cuadrados y está dividida en dos “naves” o galpones de 10 mil metros cuadrados cada uno. En la primer nave se realiza la separación mecánica y manual de los residuos por medio de tres líneas que tratan 333 toneladas diarias cada una de desechos secos aproximadamente. En la segunda, se realiza la estabilización biológica de los residuos orgánicos a través de 12 túneles de hormigón armado denominados “biorreactores” con una capacidad de 818 toneladas cada uno. La planta opera desde las 6 AM hasta las 8 PM. Ésta emplea 134 operarios divididos en dos turnos que, en su mayoría, se encargan de realizar la separación manual de los materiales reciclables. El resto están asignados a otras tareas y al control y supervisión de los procesos.

La inversión para la construcción y puesta en marcha fue de aproximadamente 170 millones de pesos. Las maquinarias son importadas de Italia aunque se utilizan algunos dispositivos, como las cintas transportadoras por ejemplo, que se producen en el país. Para la construcción, los ingenieros de CEAMSE tomaron como modelo a plantas MBT ubicadas en los países de España e Italia. La planta comenzó a operar en Octubre de 2012 aunque la inauguración oficial fue en el mes de Enero de 2013.

Esta planta ayudará a cumplir los objetivos de la ley de Basura Cero que, para el año 2020, prohíbe la disposición final de los residuos reciclables y aprovechables a través de la recuperación de los mismos y de la reducción del volumen de los residuos orgánicos enterrados.

3.4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE OBSERVACIÓN

3.4.2.1 Descripción y análisis del proceso

(Marco teórico, Capítulo 2 “Conceptos del management a utilizar en el análisis de la planta MBT”)

La instalación mecánico-biológica prepara el residuo a tratar en función de su composición, tipo y calidad. Esta tecnología no solo promueve la reutilización de materiales valorizables para su posterior comercialización, sino que también colabora en la optimización del uso del espacio en el relleno.

El proceso consta de diez pasos explicados a continuación:



Figura 8: Layout de la Planta MBT.

Fuente: CEAMSE.

NAVE 1:

1. En esta etapa ingresan 1000 toneladas diarias (lo que representa un 16,6% de los residuos generados en Ciudad Autónoma de Buenos Aires), aproximadamente, provenientes de la estación de transferencia de Colegiales. Los camiones recolectores transfieren los residuos a camiones de gran capacidad de carga que son los que se dirigen hacia el CEAMSE. Los vehículos tienen una capacidad para transportar basura de 22 toneladas y los más pequeños de 10 toneladas. El mayor porcentaje de camiones deposita los residuos durante la noche en la fosa para que a las 6AM, horario de apertura de la planta, se pueda comenzar a operar.

2. El proceso comienza cuando los dos pulpos con los que cuenta la planta, ubicados por encima de la fosa, recolectan la basura al azar para depositarla en las tolvas (dispositivo similar a un embudo de gran tamaño). Los pulpos son manejados desde una cabina de control por un operario que se encarga de posicionarlos y recolectar la basura. Una vez ubicados en las tolvas, los residuos caen a una cinta transportadora donde un operario descarta la “chatarra” o residuos voluminosos para ser vendidos o eliminados, ya que no pueden ser procesados porque dañan las máquinas. Esto, produce importantes demoras ya que se debe interrumpir el proceso para que el operario pueda retirar manualmente los materiales inadecuados.



Figura 9: "Pulpo" en acción.

Fuente: Propia.

3. Luego, toda la basura a excepción de los residuos voluminosos pasan por la máquina desgarradora que es la encargada de romper las bolsas automáticamente por medio de cuchillas. La basura sale de ese proceso por medio de una cinta transportadora y se dirige hacia un tromel de 20 metros de longitud aproximadamente que divide la fracción orgánica (tamaños inferiores a 80mm) de la fracción seca (tamaños superiores a 80mm) para que cada uno siga con su respectivo tratamiento. El tromel es un cilindro en que la basura gira y se mezcla. Esta máquina tiene en su interior orificios de 80 mm mediante los cuales se produce la separación en fracciones seca y húmeda.

Los residuos húmedos u orgánicos que se dirigen a la etapa del tratamiento biológico, aproximadamente 410 toneladas diarias, son transportados por una cinta hacia el exterior del galpón donde caen en el suelo.



Figura 10: Cinta transportadora dirige los residuos hacia el tromel.

Fuente: Propia.

4. En este paso los residuos secos son sometidos a una separación manual, con el objetivo de recuperar papel, plástico y vidrio para su posterior enfardo y comercialización. Este proceso es realizado por 12 operarios por línea de producción que se ubican a los costados de la cinta transportadora. Los 12 operarios se dividen en parejas y se les asigna un material en particular a separar de la cinta. Colocan los residuos separados en diferentes bolsas que luego serán depositadas en “boxes” que se encuentran por debajo de las estaciones manuales de separado.

5. Los metales ferrosos (ej: hierro, acero) y no ferrosos (ej: cobre, aluminio) son separados mecánicamente por imanes ubicados en distintas partes de la cinta transportadora, quedando excluidos de la basura que se dirige directamente al relleno sanitario. Estos metales (latas por ejemplo) también son colocados en boxes para luego ser reciclados

Todos los materiales que han sido separados en los boxes, al juntarse una determinada cantidad del mismo tipo, son trasladados hacia una compactadora que se encarga de generar fardos de 1 metro cúbico aproximadamente. Estos fardos de diversos materiales reciclables luego serán comercializados.



Figura 11: Residuos reciclables compactados.

Fuente: Propia.

6. Los residuos secos que no pudieron ser recuperados y los húmedos restantes van hacia disposición final. Son trasladados mediante una cinta transportadora hacia el exterior de la planta donde caen directamente a un camión. El camión cuenta con un “moving floor” lo que hace que al caer los residuos “se muevan” hacia la parte delantera del mismo para poder ser cargado fácilmente.

Todos estos procesos mecánicos de la nave 1 son realizados en 3 líneas. Cada una tiene capacidad de procesamiento de 333,33 toneladas diarias y realizan las mismas secuencias de procesos.

NAVE 2:

7. Los residuos húmedos ya depositados en el lateral del galpón 1 son cargados mediante una pala mecánica y son colocados en los biorreactores para organizarlos e iniciar el tratamiento biológico. Un biorreactor es un sistema que mantiene un ambiente biológicamente activo: busca mantener ciertas condiciones ambientales propicias. Se dice que este es un procedimiento aeróbico ya que funciona por medio de la generación de aire. El piso de los biorreactores tiene pequeñas aberturas por las que ingresa aire a los residuos para acelerar la descomposición. La planta cuenta con 12 de estos túneles de hormigón armado que tienen una capacidad de 818 toneladas cada uno.

8. Cada dos días se llenan los biorreactores y una máquina despliega, en la parte superior, una membrana selectiva de "Gore-Tex" (ver glosario).

9. El biorreactor, cerrado herméticamente durante 21 días, es monitoreado por un sistema computarizado para controlar temperatura, oxígeno y humedad, permitiendo ajustar estos parámetros a lo largo del tratamiento. La función que cumple este proceso es acelerar la descomposición de los residuos orgánicos para que, una vez depositados en el relleno sanitario, no tengan tantos efectos nocivos para el suelo. Esto provoca una reducción de los líquidos lixiviados y del biogás (ver glosario). También mediante este proceso se reduce el peso y el volumen de los residuos a depositar, prolongando de esta manera la vida útil de los rellenos sanitarios.



Figura 12: Nave 2; Biorreactores.

Fuente: Propia.

10. El material bioestabilizado será utilizado como cobertura provisoria de los residuos del Relleno Sanitario. Este material es similar al “compost” y sustituye el uso de tierra para cubrir los terrenos que debe ser traído desde algún yacimiento.

Con respecto al tiempo del proceso, los residuos tardan aproximadamente 8 minutos en hacer todo el recorrido. Es decir, desde que ingresan a la tolva hasta que pasan por la estación de selección manual e imanes.

A fines de graficar el proceso descrito anteriormente se han diseñado tres diagramas de flujo expuestos a continuación:

3.4.2.2 Diagrama de Flujo

(Marco teórico, Capítulo 2.2.2 “Mejoramiento y documentación del proceso”)

En el siguiente diagrama de flujo se muestra el proceso en general de la planta MBT con las cantidades de ingreso y egreso diario de residuos sólidos urbanos.

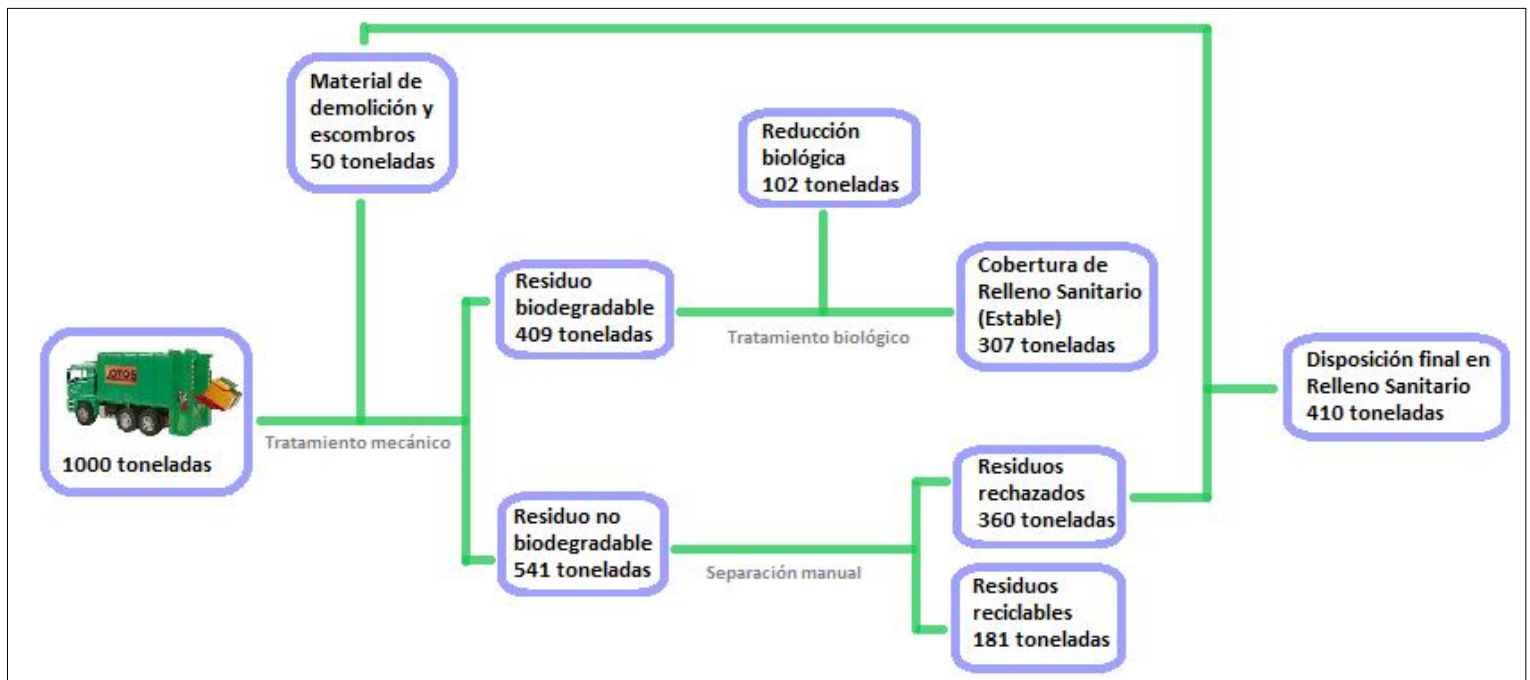


Figura 13. Diagrama de flujo de la Planta MBT. Ingreso y egreso de cantidades de residuos diarias.

Fuente: Elaboración propia basada en CEAMSE.

La siguiente figura muestra los tiempos de procesamiento de residuos en la planta.

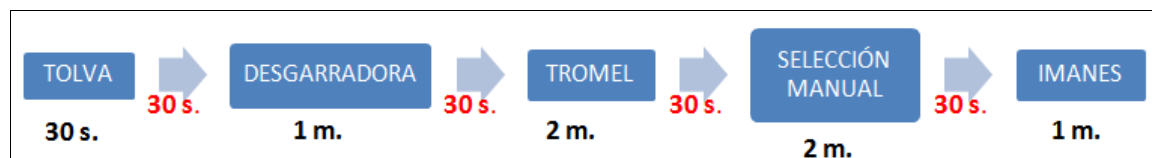


Figura 14. Diagrama de flujo de los tiempos del proceso de la Planta MBT.

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA MBT

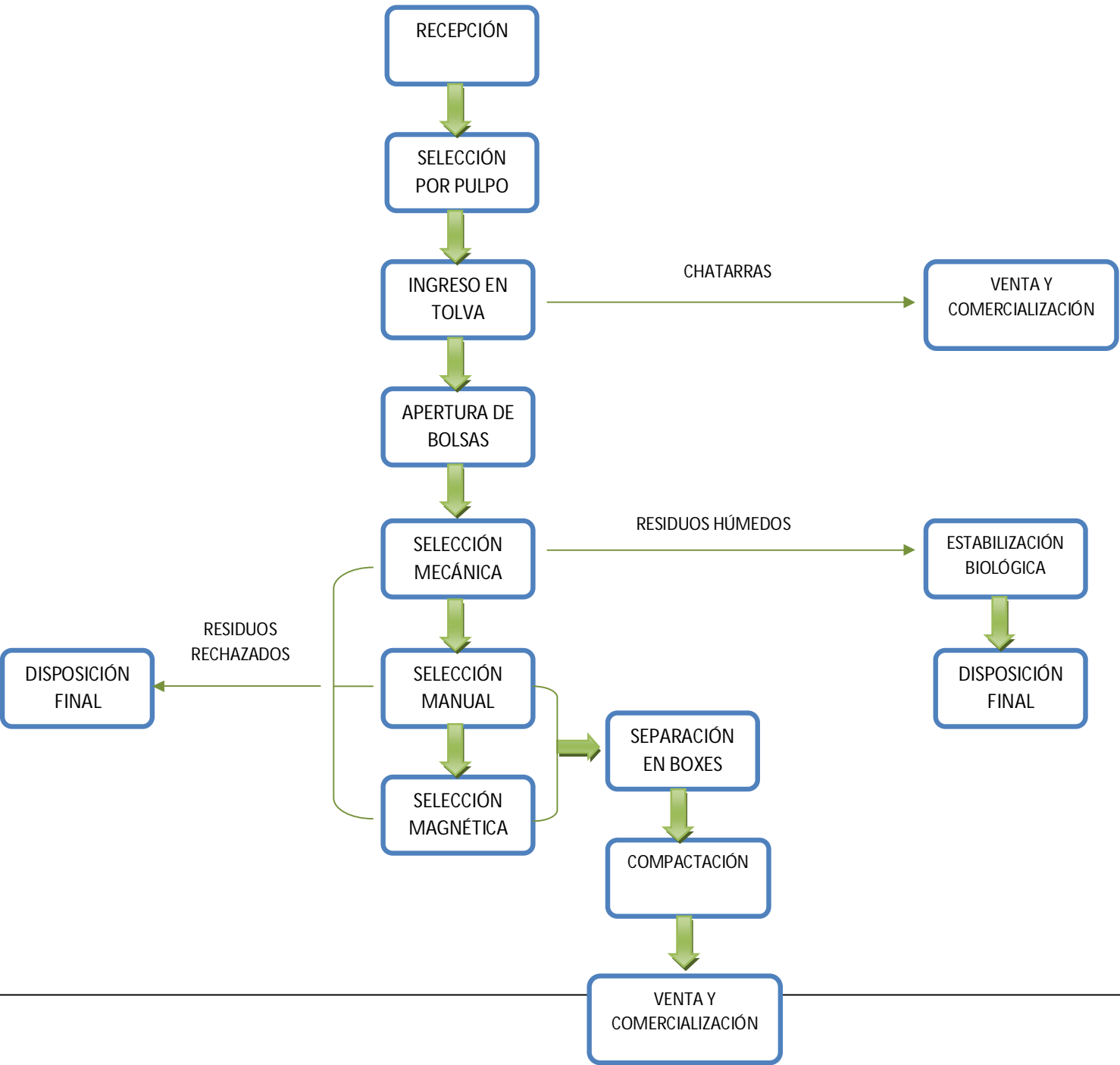


Figura 15: Diagrama de flujo detallado del proceso de la planta.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.3 Capacidad productiva

(Marco teórico, Capítulo 2.2.3 “Productividad, capacidad y distribución en planta”)

A la planta ingresan diariamente 1.000 toneladas de residuos sólidos urbanos. La planta cuenta con 3 líneas, por lo que cada una tiene la capacidad para tratar 333,33 toneladas aproximadamente.

Las estimaciones en cuanto a cantidad de acuerdo a los tipos de residuos son las siguientes (todos los valores son aproximados):

- ✓ Un 5% (50 toneladas) son chatarras o materiales de demolición y escombros.
- ✓ Residuos biodegradables: 40,9% (409 toneladas).
- ✓ Residuos no biodegradables: 54,1% (541 toneladas).

De los residuos biodegradables, aproximadamente se reduce el 25% biológicamente por lo que el 75% restante (307 toneladas) se dispone como cobertura de relleno sanitario estable.

De los residuos no biodegradables se recupera el 33% (181 toneladas) aproximadamente, por lo que, el restante 67% (360 toneladas) que no ha podido ser recuperado es llevado a disposición final de relleno sanitario.

Es decir que de las 1.000 toneladas ingresadas se estima que se recuperan 590 tn: 180 tn de materiales reciclables y 410 tn de materiales orgánicos que serán bioestabilizados.

3.4.2.4 Fallas

Las fallas que se pueden observar en la planta MBT son:

- ✓ Retraso de los procesos ya que se deben realizar paradas para retirar residuos voluminosos.
- ✓ La máquina desgarradora de bolsas no funciona al 100% ya que no puede procesar las bolsas de tamaños más pequeños.
- ✓ Debido a que se deben cumplir con los tiempos de procesamiento, cuando se acelera el proceso los operarios no llegan a seleccionar los materiales reciclables con el nivel de eficiencia que lo hacen a nivel normal.
- ✓ La estabilización biológica debería ser utilizada únicamente para residuos biodegradables, pero en este caso también éstos se mezclan con los no biodegradables de pequeño tamaño.
- ✓ La cantidad de personal para realizar la selección manual no es suficiente para recuperar la cantidad de materiales reciclables deseada.
- ✓ Los imanes para retirar metales no son totalmente efectivos. Gran cantidad de este material no se recupera por esta falla.
- ✓ Los residuos orgánicos separados para la estabilización biológica caen al piso (entre la nave 1 y 2) y luego son recogidos por una pala mecánica.

3.4.2.5 Mejoras

(Marco teórico, Capítulo 2.2.2 “Mejoramiento y documentación del proceso”)

Para poder proponer posibles mejoras para la planta MBT hemos identificado oportunidades, definido y documentado el proceso y evaluado el desempeño y relacionado con las opiniones de distintos especialistas. Se han propuesto mejoras internas y externas mediante análisis de observación y de entrevistas. En esta sección se explicarán las mejoras internas propuestas mediante la interpretación de la observación.

I. Establecimiento de nueva sección de selección manual

En la fase de separación mecánica, los residuos biodegradables son separados del resto y trasladados a la otra nave para el proceso de bioestabilización. El tromel está diseñado para separar residuos inferiores a 80 mm (que supone que son todos biodegradables), pero la realidad muestra que residuos no biodegradables pequeños también ingresan a la etapa de tratamiento biológico. Esto conlleva dos problemáticas: se pierden materiales que pueden ser reciclados y, la bioestabilización, que está diseñada para desechos orgánicos, es realizada a inorgánicos también.

Para poder solucionar este problema, se debería establecer una sección de selección manual entre las dos naves, que funcione de la misma manera que las ya existentes en la planta.

II. Transporte de residuos a nave 2

Los residuos que van a ser bioestabilizados son depositados en el piso (como muestra la imagen 16), entre nave y nave, y luego son recogidos por una pala mecánica. Para evitar esto, la mejora propuesta es que sean trasladados hacia los biorreactores directamente por una cinta transportadora desde la nave 1.



Figura 16: Depósito de residuos entre naves.

Fuente: Propia.

III. Ampliación de gabinetes y aumento de operarios en selección manual

Para disminuir la pérdida de materiales potencialmente reciclables, una de las mejoras propuestas es aumentar la cantidad de trabajadores por turno o comenzar a realizar contra turnos. Los especialistas están estudiando la posibilidad de poder ubicar adecuadamente en los gabinetes a más operarios que realicen las tareas de selección. Otra posibilidad es agrandar los gabinetes, de esta forma, hasta se podría duplicar el número de operarios trabajando.

IV. Imanes

Los imanes se utilizan para separar los metales y que luego sean reciclados. Están ubicados por encima y debajo de las cintas transportadoras pero muchos materiales se pierden. Se deberían agregar más o ser ubicados de otra forma para poder recuperar más materiales.

3.4.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE ENTREVISTA A INGENIERO IGNACIO MARCOLINI

3.4.3.1 Objetivos

(Marco teórico; Capítulo 2.2.1, “Definición de procesos. Medición y control. Eficacia y eficiencia)

Los objetivos planteados para la planta MBT son:

- ✓ Reducir la cantidad de residuos que se disponen en el Relleno Sanitario por medio de la recuperación de materiales reciclables y la estabilización de los biodegradables.
- ✓ Tratar el 20% de los residuos provenientes de la Ciudad de Buenos Aires.
- ✓ De los residuos ingresados, recuperar un 60% entre residuos orgánicos y materiales reciclables.

Este último objetivo todavía no ha podido cumplirse en términos cuantitativos. La recuperación real oscila alrededor del 50%: diariamente se recuperan 300 toneladas de residuos orgánicos y 180 toneladas de materiales secos factibles de ser reciclados (plástico, papel, cartón). Los ingenieros de la planta consideran que esta falla se da debido a dos motivos: El primero se relaciona con la calidad de los residuos que ingresan a la planta y el segundo, con que todavía la planta está en un proceso de puesta en marcha.

Al tener que parar completamente el proceso para retirar chatarras y residuos voluminosos, se retrasan las operaciones diarias y los operarios que realizan la selección manual no pueden cumplir con su trabajo con un 100% de eficiencia. Debido a que se pierden varios minutos por estas paradas, se deben acelerar los procesos y el personal no puede seleccionar minuciosamente los materiales a reciclar.

Por otra parte, al encontrarse la planta en una fase de “puesta en marcha”, todavía se están estudiando las posibles formas de optimizar procesos y mejorar

la eficiencia. Al ser la primera planta de estas características en Argentina y Latinoamérica es imposible establecer parámetros de comparación. Se han tomado como modelo varias plantas de Europa, pero éstas operan de otra forma ya que reciben otra calidad de residuos por lo que también es muy difícil comparar e intentar imitar procesos.

3.4.3.2 Entorno de trabajo y personal

(Marco teórico, Capítulo 2.2.3 “Productividad, capacidad y distribución en planta”)

Personal

La planta MBT trabaja de lunes a sábados inclusive, con dos turnos productivos y un contra turno exclusivo para mantenimiento:

- Turno Mañana de 6 a 14hs. (53 personas trabajando en planta)
- Turno Tarde de 14 a 22hs (54 personas trabajando en planta)
- Turno noche (exclusivo de mantenimiento) de 22 a 6 hs (8 personas)

Todos los turnos tienen 40 minutos de descanso.

Los empleados tienen 2 descansos, 25 minutos para el almuerzo y 20 minutos de refrigerio.

Los trabajadores de la planta son sometidos a una capacitación de una semana en la que se incluyen aspectos de seguridad e higiene.

Entorno físico de trabajo

En instalaciones se debe cumplir con un reglamento que garantiza la seguridad de los trabajadores:

- ✓ No se debe fumar
- ✓ Se debe utilizar ropa de trabajo, protectores oculares, guantes de seguridad y zapatos de seguridad.

3.4.3.3 Mejoras internas y externas

Para que la planta pueda mejorar su rendimiento pueden plantearse mejoras tanto de los procesos internos de la misma como también mejoras externas, es decir, planes o proyectos para concientizar a la sociedad de los tipos de residuos a desechar. En esta sección se exponen las mejoras obtenidas mediante el análisis e interpretación de entrevista.

I. Unificación de tolvas

Actualmente, luego de que la basura es recogida por los pulpos, es depositada en tres tolvas diferentes para comenzar el proceso de reciclaje. Una de las mejoras pensadas por los ingenieros de la planta MBT es depositar toda la basura en una única tolva. De esta forma el proceso se unificaría y facilitaría la utilización de una máquina trituradora que se explica posteriormente.

II. Máquina trituradora

Los ingenieros consideran que la adquisición de una máquina trituradora es factible y aceleraría los procesos. La máquina se ubicaría antes de que los residuos pasen por la máquina desgarradora de bolsas.

De esta forma, se evitarían las paradas que se realizan actualmente para sacar del proceso los residuos voluminosos que no pueden ingresar a las máquinas. Las chatarras trituradas serán luego separadas manualmente por los

operarios (en la etapa de selección manual) o por la cinta imantada, para continuar con el proceso de reciclaje.

La adquisición de la trituradora también ayudaría a que la máquina desgarradora de bolsas funcione con mayor precisión. Actualmente la garra de la máquina no funciona con total efectividad (la garra no llega a cerrarse totalmente), ya que al ingresar gran cantidad de productos voluminosos se debe detener el proceso. También la trituradora eliminaría bolsas pequeñas que no pueden ser correctamente abiertas por la desgarradora y por lo tanto se podrían recuperar más residuos reciclables.

III. Mejoras externas

Consideramos “externas” a aquellas mejoras que no dependen ni del funcionamiento ni de los procesos de la planta, pero que influyen en gran medida en ellos.

Varias críticas a la planta MBT giraban en torno a que el establecimiento de este tipo de plantas desalienta la separación domiciliar de los residuos. Pero, por el contrario, los expertos de la planta aseguran que la separación y/o el “correcto desecho” acelerarían y facilitarían los procesos de la planta.

Por eso mismo, una posible mejora externa sería concientizar a la sociedad sobre los residuos que pueden ser desechados en los contenedores comunes. El sólo hecho de no contar con chatarras y residuos voluminosos mejoraría el funcionamiento y la eficiencia de la planta.

A modo de ejemplo, en la planta nos informaron que diariamente se encuentran: calefones, matafuegos, escombros, materiales de demolición, etc.

3.4.3.4 Proyecciones de crecimiento

Dado que la planta está funcionando correctamente y muy cerca de cumplir los objetivos planteados, los expertos están analizando la posibilidad de ampliarla. Si se amplían las instalaciones se podría procesar una mayor cantidad de residuos, aunque todavía no se considera la posibilidad de poder procesar todos

los residuos que se producen en CABA y en el AMBA ya que para ello se necesitarían 6 y 17 plantas respectivamente.

También se está analizando la posibilidad de generar energía a partir de los residuos biológicos.

Otra posibilidad es la producción de briquetas (biocombustibles para generar calor) con los mismos residuos urbanos biológicos que a su vez se puedan utilizar como combustible para alimentar a una planta de generación eléctrica o una cementera, por ejemplo.

3.4.4 ANÁLISIS DE CASOS

(Marco teórico, Capítulo 2.3, “Casos emblemáticos”)

La herramienta utilizada para comparar las plantas extranjeras con la analizada en este trabajo es el benchmarking. Tal como se define en el marco teórico, esta herramienta sirve para medir los procesos de una empresa y compararlos con los de los líderes de la industria. (Marco teórico, Capítulo 2.2.2, “Mejoramiento y documentación del proceso”)

La comparación de los proceso de la planta MBT del CEAMSE, se da entre la planta MBT de Lübeck (Alemania) y la planta MBT Avonmouth Bristol (Inglaterra).

La principal diferencia que existe entre la planta del CEAMSE con las europeas, es que estas últimas son parte de un complejo sistema de procesamiento de residuos, integrando no solo las plantas MBT, sino que se incluye la separación de residuos en origen (en los hogares de las personas), la recuperación de residuos reciclables, control de emisión de gases durante el proceso y la generación de RDF (ver glosario) para producir energía. La regulación europea establece la progresiva reducción de los rellenos sanitarios, por lo que la función principal de estas plantas MBT, es la máxima recuperación y reducción de los residuos que procesan. La tecnología con la que cuentan les permite generar energía a través del RDF, generado en el proceso anaeróbico.

3.4.4.1 Comparación de Procesos

Las plantas europeas poseen instalaciones de mayor tamaño que les permite procesar mayor cantidad de residuos diariamente. Las plantas europeas en su diseño, buscan evitar la salida de gases peligrosos a la atmósfera. Para lograrlo el interior de la planta se encuentra bajo presión de aire negativa, es decir que al abrir la puerta el aire es succionado reduciendo la salida de gases nocivos. Estas plantas cuentan con controladores y medidores de emisiones, que vigilan

los gases generados durante el proceso. El aire emanado a la atmósfera se filtra por bio-filtros y es controlado por medidores de calidad

El proceso consiste en la separación de residuos que pueden ser reciclados, los que son descartados para el reciclaje siguen el proceso normal de reducción de tamaño y compactación.

La planta MBT de Avomouth cuenta con un sistema de rayos infrarrojos para la separación de residuos plásticos, que posteriormente van a ser recuperados.

3.4.4.2 Diferencias

La principal diferencia de la planta MBT del CEAMSE con las europeas, es que el proceso biológico de las europeas es anaeróbico a diferencia de la planta del CEAMSE que usa un proceso aeróbico; la duración de ambos procesos es de 20 días aproximadamente. El tener un proceso anaeróbico permite la generación de RDF, esto es utilizado para la generación de energía. El compost sobrante es utilizado en el relleno sanitario. El RDF es generado en los biorreactores de la planta y es el resultado de la descomposición anaeróbica de residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos sobrantes son transformados en compost que va a ser utilizado en los rellenos sanitarios. Si el compost es producto de la degradación de "Green Waste "(residuos provenientes de la poda), puede ser utilizado como abono.

3.4.5 CONCLUSIONES

El tratamiento de los residuos sólidos urbanos constituye una problemática multidimensional que requiere soluciones consensuadas e importantes inversiones.

La instalación de la planta de tratamiento mecánico biológico de CABA en el complejo ambiental Norte III significa un avance y aporte en el ciclo de procesamiento de residuos de CABA. La planta en funcionamiento permite recuperar diariamente, del total de los residuos ingresados, 181 toneladas de materiales reciclables que se destinarán para otros usos.

Asimismo, los procesos biológicos desarrollados para el tratamiento de residuos biodegradables o húmedos posibilitan la bioestabilización de 307 toneladas diarias que formarán parte de un relleno sanitario menos contaminante.

La planta de tratamiento mecánico biológico contribuye al tratamiento y reciclaje de residuos sólidos urbanos provenientes de CABA en un 16% del total generado. Si bien la cantidad procesada no es significativa, constituye un progreso desde el punto de vista ambiental.

Los casos emblemáticos analizados ponen en evidencia la necesidad de realizar inversiones de magnitud para optimizar el tratamiento de los residuos en constante aumento.

La planta MBT de CABA es eficiente en los procesos desarrollados para el tratamiento de los residuos pero es posible aumentar su rendimiento mediante la implementación de mejoras para optimizar procesos y calidad de residuos.

En cuanto a la inversión realizada es muy difícil establecer si fue adecuada o no. Desde nuestro punto de vista, cualquier inversión relacionada con mejorar la calidad de vida de la población y el medioambiente es apropiada.

Consideramos que este es el primer paso de muchos que quedan por hacer para solucionar la problemática de la basura.

Mejorar el problema de la gestión de los residuos requiere un importante cambio cultural y social que comienza en la concientización y la educación con la finalidad de separar los residuos en origen.

4. ANEXOS

4.1 Entrevista a Ingeniero Ignacio Marcolini (Gerente de Proyectos CEAMSE)

1. ¿Cuáles son las cantidades diarias que procesa la planta MBT?

La planta procesa 1.000 tn a diario provenientes de la estación de transferencia de Colegiales ubicada en CABA. Esto representa aproximadamente el 16% de los residuos generados en CABA ya que por día se generan 6.000 tn.

2. ¿Cuáles son los objetivos de la planta MBT?

Los principales objetivos de la planta son: tener un rendimiento del 60% en recuperación de residuos tanto reciclables como residuos orgánicos, tratar el 20% de los residuos provenientes de la Ciudad de Buenos Aires y reducir la cantidad de residuos que se disponen en el Relleno Sanitario por medio de la recuperación de materiales reciclables y la estabilización de los biodegradables.

3. ¿El rendimiento de la planta es el planteado en los objetivos?

La planta MBT se había pensado con un 60% de rendimiento (de lo que entraba, se sabía que el 40% era descarte). En la realidad, no se llega a este porcentaje principalmente por la cantidad de residuos voluminosos que ingresan a la planta. El porcentaje real de rendimiento es del 50% aproximadamente.

4. ¿Con cuántos empleados cuenta la planta y cuál es su horario de trabajo?

La planta cuenta con un total de 115 empleados y tres turnos de trabajo: de 6 a 14hs, de 14 a 22hs y de 22 a 6hs. En el turno mañana trabajan 53 personas en planta y en el turno tarde 54. El último turno es exclusivo de mantenimiento en el cual trabajan 8 personas. En todos los turnos existe un tiempo de descanso de 40 minutos. También cuentan con 25 minutos de almuerzo y 20 minutos de refrigeración.

5. ¿Qué medidas de seguridad deben adoptarse al ingresar a la planta?

Dentro de la planta, todos los empleados deben utilizar ropa de trabajo adecuada, protectores oculares, guantes y zapatos de seguridad. Todos estos requerimientos se encuentran señalizados en carteles, y los supervisores se encargan de controlar que todos los empleados los cumplan.

6. ¿Se inspiraron en las plantas de Lübeck y Avonmouth para la construcción de la planta MBT del CEAMSE?

Sí, los expertos tomaron como ejemplo esas plantas ya que son casos muy importantes en el continente europeo. También tomaron como ejemplo a plantas ubicadas en los países de España e Italia y viajaron allí para observar el funcionamiento, medir estándares de desempeño, entrevistar a ingenieros y crear contacto para la obtención de maquinarias.

7. ¿Dónde fue adquirida la maquinaria utilizada para montar esta planta?

La mayoría de las maquinas son italianas, aunque algunas, como las cintas transportadoras se obtienen en el país.

8. ¿Cuánto tiempo demoró la puesta en marcha de la planta?

Aproximadamente 12 meses. A pesar de que la inauguración oficial fue en febrero de 2013, la planta comenzó a funcionar en octubre de 2012.

9. ¿Cuáles son las posibles mejoras al funcionamiento?

Todas las mejoras están pensadas para tener una separación cada vez más eficaz de los residuos (aproximadamente para dentro de 1 año).

Se pueden realizar varias mejoras técnicas, pero una de las principales cuestiones que ayudaría al funcionamiento eficaz de la planta es que lleguen solamente residuos domiciliarios.

Esto es importante ya que las chatarras que se encuentran retrasan el proceso ya que tiene que ser detenido para que un empleado los saque manualmente. También ayudaría a la maquina desgarradoras de bolsas, ya que actualmente no está funcionando 100% a causa de este problema.

También se piensa adquirir una trituradora y unificar todo el proceso en una sola tolva. Esto fue pensado por los ingenieros de la planta, ya que no existe este mecanismo en ningún otro país.

4.2 GLOSARIO

✓ Compost

Mejorador del suelo que se obtiene luego de un proceso de descomposición de los residuos sólidos orgánicos biodegradables en condiciones húmedo aeróbicas (con presencia de oxígeno).

✓ Enmienda orgánica

Sustancia o mezcla de sustancias de carácter mineral u orgánico, que incorporada al suelo modifique favorablemente sus características físico químicas, sin tener en cuenta su valor como fertilizante.

✓ Líquidos lixiviados

Líquido que se ha filtrado procedente de los residuos dispuestos. Debido a su carga bacteriológica y química los lixiviados deben ser tratados antes de verterlos en medios naturales ya que pueden contaminar las aguas superficiales, subterráneas o el suelo.

✓ RDF (Solid Recovered Fuel)

Es un combustible preparado a partir de residuos no peligrosos para su valorización energética en plantas de incineración y co-incineración (hornos industriales, centrales térmicas, plantas de cogeneración, etc)

✓ Relleno Sanitario

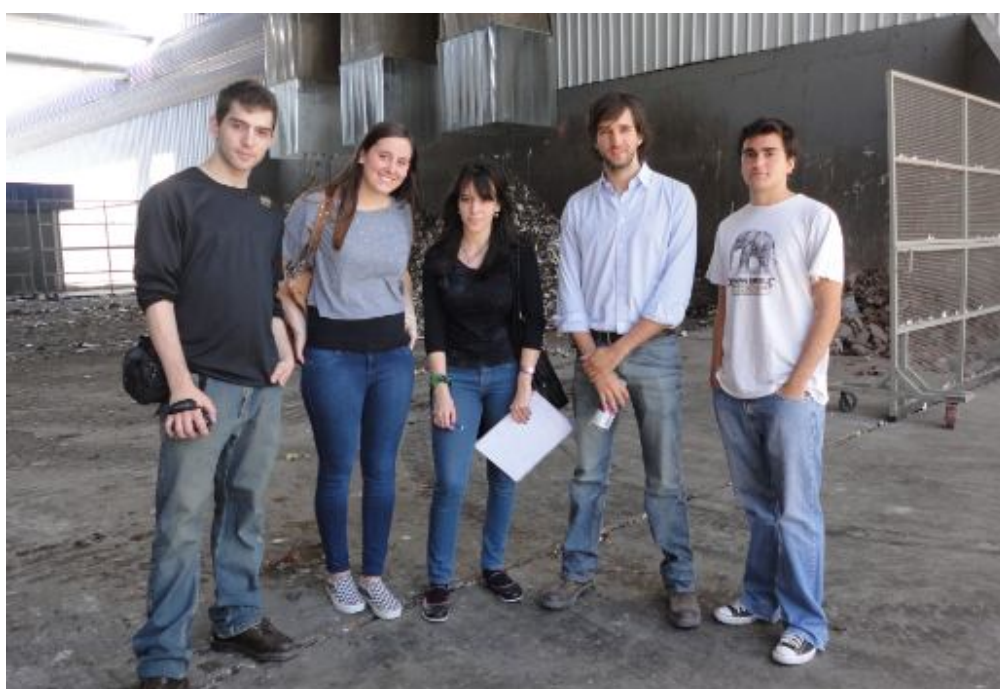
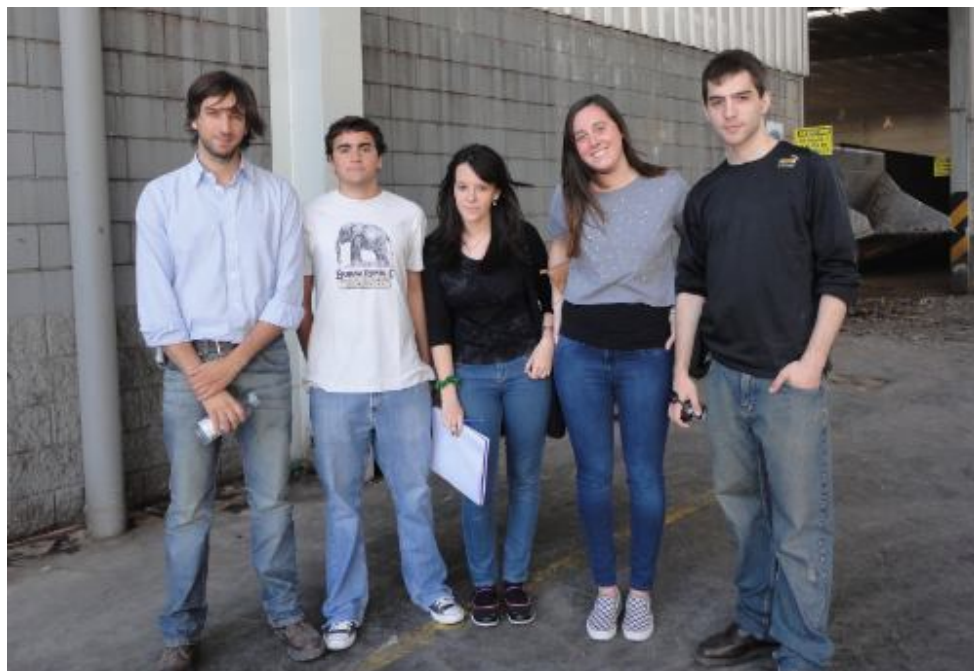
Es el lugar donde se depositan los RSU luego de ser tratados. Su diseño está pensado para evitar la contaminación del subsuelo, por lo que el fondo de la zona

elegida se impermeabiliza primero con una barrera de arcilla y luego con una membrana de polietileno de alta densidad.

✓ **Gore-Tex**

Tela sintética a prueba de agua, permeable al aire y vapor de agua. Su principal ventaja es combinar una gran ligereza y una eficiente transpirabilidad que facilita la evacuación de la humedad.

4.3 IMÁGENES



5. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Cardozo, Pablo A. y otros (2007). *Administración Empresaria*. Buenos Aires: Temas Grupo Editorial.
- ✓ Certo, Samuel C. (2001). *Administración Moderna* (8va. Edición). Santa Fe de Bogotá: Practice Hall Pearson.
- ✓ *Data Base of Waste Management Technologies*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2013. http://www.epem.gr/waste-control/database/html/case_study-19.htm
- ✓ Heizer, Jay y otros. (2009). *Principios de Administración de operaciones*. (7ma. Edición). Naucalpan: Pearson Education.
- ✓ Johnson, Jerry y otros. (2006). *Dirección estratégica*. (7ma. Edición). Madrid: Pearson Educación.
- ✓ Krajewsky, Lee J y otros. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor* (8va. Edición). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.
- ✓ Ley de Basura Cero. Recuperada el 23 de agosto de 2013. <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley1854.html>
- ✓ Miranda Gonzalez, Francisco J y otros. (2004). *Manual de Dirección de operaciones*. Madrid: Editorial Thompson.
- ✓ Pizarro, Emilse. (2010, 26 de Diciembre). ¿Qué haremos con la basura? *La Nación*. Recuperado el 24 de agosto de 2013. <http://www.lanacion.com.ar/1336111-que-haremos-con-la-basura>

- ✓ *Residual Waste Treatment: New Earth Solution*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2013. <http://www.newearthsolutions.co.uk/wp-content/uploads/2012/01/Case-study-residual-waste-treatment-v3-email.pdf>

- ✓ Sitio Web Institucional CEAMSE <http://www.ceamse.gov.ar/>

- ✓ Sitio Web Institucional INDEC <http://www.indec.gob.ar/>

- ✓ Sitio Web Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires <http://www.buenosaires.gob.ar/>

- ✓ Talavera Pleguezuelo, C. (1999). *Calidad Total en la Administración Pública*. Granada: Unión Iberoamericana de Municipalistas.